



DEUTSCHES  
PATENTAMT

(21) Aktenzeichen: P 37 03 128.7  
(22) Anmeldetag: 3. 2. 87  
(43) Offenlegungstag: 11. 8. 88

B60C 23/00

B60C 23/00

DE 3703128 A1

## (71) Anmelder:

Continental Gummi-Werke AG, 3000 Hannover, DE

## (72) Erfinder:

Spitz, Wolfgang, Dipl.-Ing., 3000 Hannover, DE;  
Zoglowek, Detlef, Dipl.-Phys., 3013 Barsinghausen,  
DE

B60C 23/20

DOC

## (54) Überwachungsverfahren und -vorrichtung für dynamisch beanspruchte Gummiartikel

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Überwachen von Zustandsdaten dynamisch beanspruchter Artikel im wesentlichen aus Gummi oder gummiähnlichen Stoffen, unter Verwendung eines Meßorgans, Senders, Empfängers, Anzeigeorgans und einer elektrischen Spannungsquelle, wobei sich das Meßorgan und der Sender in einem Bauteil befinden, dem der zu überwachende Gummiartikel zugeordnet ist, und das gegenüber einem anderen Bauteil, das den Empfänger und das Anzeigeorgan trägt, unbegrenzt drehbar ist. Sie kann insbesondere zur Überwachung von Kraftfahrzeugreifen und Riementrieben eingesetzt werden. Um den Energieverbrauch des Senders zu senken, wird vorgeschlagen, daß die Zustandsdaten mit längeren Pausen zwischen den Sendezeiten gesendet werden und die Funkträgerfrequenz von Sender und Empfänger erheblich über der Schalthäufigkeit des Senders liegt. Für den häufigen Fall, daß nicht nur der Sender, sondern auch das Meßorgan Strom verbraucht, wird ergänzend vorgeschlagen, daß auch die Messung der zu überwachenden Zustandsgrößen mit längeren Pausen zwischen den Messungen erfolgt und daß synchron gemessen und gesendet wird. Dabei bleibt vorzugsweise der Empfänger pausenlos empfangsbereit.

DE 3703128 A1

1. Verfahren zum Überwachen von Zustandsdaten dynamisch beanspruchter Artikel im wesentlichen aus Gummi oder gummiähnlichen Stoffen, unter Verwendung eines Meßorgans, Senders, Empfängers, Anzeigeorgans und einer elektrischen Spannungsquelle, wobei sich das Meßorgan und der Sender in einem Bauteil befinden, dem der zu überwachende Gummiartikel zugeordnet ist, und das gegenüber einem anderen Bauteil, das den Empfänger und das Anzeigeorgan trägt, unbegrenzt drehbar ist, insbesondere Verfahren zur Messung sicherheitsrelevanter Reifenzustandsdaten wie des Reifeninnendruckes und/oder der Reifeninnentemperatur in einem umlauffähigen Rad eines Kraftfahrzeuges, zur Übertragung dieser Daten auf die Karosserie des gleichen Kraftfahrzeuges und zu deren Anzeige im Sichtbereich dessen Fahrers, dadurch gekennzeichnet, daß die Zustandsdaten mit längeren Pausen zwischen den Sendezeiten gesendet werden und die Funkträgerfrequenz von Sender und Empfänger erheblich über der Schalthäufigkeit des Senders liegt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, daß auch die Messung der zu überwachenden Zustandsgrößen mit längeren Pausen zwischen den Messungen erfolgt, und dadurch, daß synchron gemessen und gesendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest während des Betriebes der zu überwachenden Maschine bei Anwendung in einem Kraftfahrzeug, insbesondere bei eingeschalteter Zündung, der Empfänger pausenlos empfangsbereit ist.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Häufigkeit der Sendung und gegebenenfalls, das heißt bei Bezug auf ein Verfahren nach Anspruch 2, der Messung geschwindigkeitsabhängig ist.
5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei Maschinenstillstand nicht gesendet und gegebenenfalls nicht gemessen wird.
6. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei Eintritt eines akuten Gefahrenzustandes, bei Anwendung zur Reifenüberwachung, insbesondere bei Abfall des Reifeninnendruckes unter 75% des Normaldruckes oder bei Erhöhung der Reifeninnentemperatur über 90°C, Sendung und Messung pausenlos erfolgen.
7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in akuter Gefahr ein Alarmsignal gesendet wird, das ein vom Maschinenbediener — vorzugsweise akustisch — wahrnehmbares Alarmzeichen auslöst.
8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die zu übermittelnden Daten in einer Modulation der Trägerfrequenz codiert sind.
9. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 in einem Kraftfahrzeug, eine elektrische Spannungsquelle, ein Meßorgan und einen Sender in jedem Fahrzeugrad sowie pro Rad je einen Empfänger und ein Anzeigeorgan in der Karosserie aufweisend, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Sender (13) einerseits und der Spannungsquelle (14) andererseits eines jeden Rades (4) ein automatischer Stromunterbrecher (15) angeordnet ist, der in regelmäßigen, vorzugsweise ge-

- schwindigkeitsabhängigen Abständen den Sender (13) mit der Spannungsquelle (14) verbindet, wobei die Zeiten der leitenden Verbindung kürzer sind als die Pausenzeiten ohne stromleitende Verbindung.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, wobei in zumindest einem Kraftfahrzeugrad das Meßorgan Strom verbraucht, dadurch gekennzeichnet, daß der automatische Unterbrecher (15) das Meßorgan (12) synchron mit dem Sender (13) speist.
  11. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die logische Schaltung des automatischen Stromunterbrechers (15) pausenlos mit der Spannungsquelle (14) verbunden bleibt.
  12. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß als Spannungsquelle eine Knopfzelle (14) im Felgenbett (11) angeordnet ist.

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Überwachen von Zustandsdaten dynamisch beanspruchter Artikel im wesentlichen aus Gummi oder gummiähnlichen Stoffen, unter Verwendung eines Meßorgans, Senders, Empfängers, Anzeigeorgans und einer elektrischen Spannungsquelle, wobei sich das Meßorgan und der Sender in einem Bauteil befinden, dem der zu überwachende Gummiartikel zugeordnet ist, und das gegenüber einem anderen Bauteil, das den Empfänger und das Anzeigeorgan trägt, unbegrenzt drehbar ist, insbesondere auf ein Verfahren zur Messung sicherheitsrelevanter Reifenzustandsdaten wie des Reifeninnendruckes und/oder der Reifeninnentemperatur in einem umlauffähigen Rad eines Kraftfahrzeuges, zur Übertragung dieser Daten auf die Karosserie des gleichen Kraftfahrzeuges und zu deren Anzeige im Sichtbereich dessen Fahrers.

In vielen Bereichen der Technik gibt es die Aufgabe, Daten zwischen gegeneinander drehbeweglichen Bauteilen zu übermitteln. Bei unbegrenzten Drehbewegungen geschieht das meist über Schleifkontakt. Zur Übertragung sicherheitsrelevanter Reifendaten wie des Reifeninnendruckes oder der Reifeninnentemperatur vom umlaufenden Rad zur Karosserie oder sicherheitsrelevanter Riemendaten in Umschlingungsgetrieben und Transporteinrichtungen wie der Riementemperatur vom umlaufenden Riemen zum Gestell ist dieses Mittel jedoch zu störanfällig. Deshalb kommen nur solche Übermittlungsverfahren in Betracht, wo von einem Sender zu einem Empfänger gefunkt wird.

Dabei besteht das Problem, den Sender, der sich in einem gegenüber dem Rest der Maschine umlaufenden Bauteil befindet, mit Strom zu versorgen. Um eine verschleißanfällige Stromübertragung durch Bürsten zu vermeiden, wird eine autarke Stromversorgung des Senders angestrebt, das heißt, daß die Stromquelle eines jeden Senders sich in dem Bauteil befinden soll, in dem sich der jeweilige Sender selbst befindet.

Bislang gibt es keine preiswerte und hinreichend leichte Stromquelle, die die Funktion eines Senders bekannter Bauart zumindest während der Lebensdauer des zu überwachenden Gummiproduktes gewährleisten würde. Es gibt starke Anstrengungen Batterien höherer Energiedichte zu schaffen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist hingegen, die vom Sender aufgenommene Energie zu verringern.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Zustandsdaten mit längeren Pausen zwischen den Sendezeiten gesendet werden und die Funkträger-

Felge 5 befindet sich ein Druckmeßfühler 7 und ein Sender 8. Die Senderleistung ist stark genug, daß die Empfänger 9 nicht in unmittelbarer Nähe der Räder angeordnet sein müssen; die vier Empfänger 9 befinden sich hinter dem Anzeigegerät 3. Das Anzeigegerät 3 zeigt während des Betriebes des Fahrzeuges ununterbrochen das Meßergebnis der jeweils letzten Messung an. Liegt das Meßergebnis unter 1,8 bar, so blinkt die Anzeige; unter 1,5 bar wird ein Warnton ausgesandt. Für jeden der vier Reifen 6 wird der Luftdruck separat 10 angezeigt.

Die Fig. 2 zeigt ein Fahrzeugrad 4 mit der Felge 5 und dem Reifen 6. Die Felge weist radial außen einen Felgenkranz 10 auf in dessen axialer Mitte sich eine Rille 11 befindet. In der Rille 11 befindet sich ein Druckmeßorgan 12, ein Sender 13, eine Knopfzelle 14 und ein automatischer Stromunterbrecher 15. Der Stromunterbrecher 15 bleibt pausenlos mit der Spannungsquelle 14 verbunden und besteht im wesentlichen aus einem Fliehkraftmesser 16 und einem Microprocessor 17, der dem Sender und dem Meßorgan in geschwindigkeitsabhängiger Folge Strom zuteilt. Dadurch wird soviel Strom gespart, daß die Knopfzelle ein Reifenleben lang hält. Beim Reifenwechsel kann sie leicht mit ausgewechselt werden. Erst durch den geringen Stromverbrauch und die dadurch erreichte lange Betriebsdauer wurde es möglich, die Knopfzelle 14 von außen unzugänglich im Reifeninnenraum unterzubringen, wo sie ohne zusätzliche Hilfsmittel bestens vor Diebstahl, Witterung und Schmutz geschützt ist. 15 20 25 30

Wie die Fig. 3 zeigt, wird in diesem Ausführungsbeispiel die Meß- und Sendefolge über der Geschwindigkeit in Stufen erhöht. Bis zu 30 km/h werden gar keine Daten übertragen. Bis 60 km/h gibt es zwei Sendezeiten pro Stunde, bis 90 km/h vier Sendezeiten pro Stunde, bis 120 km/h acht Sendezeiten pro Stunde, bis 150 km/h 16 Sendezeiten pro Stunde, bis 180 km/h 24 Sendezeiten pro Stunde, darüber 32 Sendezeiten pro Stunde. Jede Sendezeit beträgt in diesem Ausführungsbeispiel eine Sekunde. 35 40

Bei großen Geschwindigkeiten läuft der Reifen weniger als zwei Minuten zwischen jeder Sendezeit unkontrolliert. Das Verhältnis zwischen Betriebszeit und Sendezeit beträgt 112,5 zu 1. Da gegenüber dem Stromverbrauch zum Messen und Senden der kontinuierliche Stromverbrauch des Microprocessors des Stromunterbrechers 15 und der Selbstentladestrom der Batterie nicht ins Gewicht fällt, beträgt die Betriebsdauer von Überwachungsanlagen, die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren arbeiten, gegenüber kontinuierlich arbeitenden selbst bei hoher Geschwindigkeit ein Vielfaches, in diesem Ausführungsbeispiel etwa das Hundertfache, bei üblicher Fahrweise sogar etwa das Dreihundertfache. Die Energieeinsparung kann durch Verkürzung der Sendezeiten noch weiter gesteigert werden. Unter Inkaufnahme zusätzlicher Leitungen können die Empfänger dichter bei den Sendern angeordnet werden und die Sendeausgangsleistungen gesenkt werden, wodurch die Lebensdauer noch einmal etwa verdreifacht werden kann. 45 50 55 60

Im Rahmen des erfindungsgemäßen Überwachungsverfahrens liegt es natürlich auch, wenn statt Batterien wiederaufladbare Akkumulatoren eingesetzt werden. Eine vorteilhafte Weiterentwicklung der Erfindung ergibt die Aufladung durch in die Radkappen integrierte Solarzellen. 65

Durch das erfindungsgemäße Verfahren und die dadurch bewirkte Stromeinsparung ist die Reifenluft-

drucküberwachung in der Großserie erschwinglich geworden. Erfahrungsgemäß werden etwa die Hälfte aller PKW mit zu geringem Luftdruck gefahren. Durch Beseitigung dieses Mißstandes ergibt sich eine erhebliche Kraftstoffersparnis, Verringerung des Gummiabriebs und eine verlängerte Reifenlebensdauer.

frequenz von Sender und Empfänger erheblich über der Schalthäufigkeit des Senders liegt. Zur Verwirklichung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird vorgeschlagen, daß zwischen dem Sender einerseits und der Spannungsquelle andererseits eines jeden Rades ein automatischer Stromunterbrecher angeordnet ist, der in regelmäßigen, vorzugsweise geschwindigkeitsabhängigen Abständen den Sender mit der Spannungsquelle verbindet, wobei die Zeiten der leitenden Verbindung kürzer sind als die Pausenzeiten ohne stromleitende Verbindung.

Zweckmäßigerweise werden die Sendezeiten im Vergleich zu den Pausenzeiten so kurz wie möglich gehalten, um eine möglichst große Energieeinsparung zu erreichen. Den Sendezeiten ist allerdings eine — trägerfrequenzabhängige — Untergrenze dadurch gezogen, daß jede einzelne Sendezeit länger sein muß als die Einschwingzeit von Sender und Empfänger. Unter Einschwingzeit wird die Zeit verstanden vom Einschaltzeitpunkt des Senders bis zu dem Zeitpunkt, wo der Empfänger insoweit gleichmäßig schwingt, daß die Restabweichung keine signifikante Verfälschung der Meßwertzeige mehr hervorruft. Für die meisten Anwendungen reicht es aus, wenn die Restamplitudenschwankung gegenüber dem stationären Grenzwert kleiner als  $\pm 3\%$  ist. Durch eine hohe Trägerfrequenz wird eine sehr kurze Einschwingzeit erreicht und damit werden kurze Sendezeiten, bis in den Bereich von Millisekunden, ermöglicht.

Vorzugsweise bleibt während des Betriebes der zu überwachenden Maschine der Empfänger pausenlos empfangsbereit. Auf diese Weise wird keine Synchronisation zwischen den Sende- und Empfangszeiten benötigt. Der ununterbrochene Stromverbrauch des Empfängers spielt weder beim Betrieb in einer Kraftfahrzeugkarosserie noch einer Maschine eine Rolle, da er sehr klein gegenüber der Kapazität des jeweils zur Verfügung stehenden Stromnetzes ist.

Ein Reifenüberwachungssystem ist nötig geworden durch das so komfortable Notlaufverhalten der modernen Reifen, die die Felge am radial inneren Umfang umgreifen, daß der Fahrer zumindest auf ebener Fahrbahn einen allmählichen Luftverlust bis hin zum Platten nicht mehr spürt. Der Fahrer muß über einen zu geringen Luftdruck informiert sein, da er dann mit verringerter Seitenführung zu rechnen hat und seine Geschwindigkeit unter einer bestimmten Grenzgeschwindigkeit (ca. 80 km/h) zu halten hat.

Die Erfindung nutzt die Erkenntnis, daß ein Reifenüberwachungssystem nur einen so langsamen Luftverlust anzuzeigen braucht, wie ihn ein Fahrer aufgrund seines sich allmählich anpassenden Gefühles für einen "Normalzustand" nicht wahrnehmen könnte; einen abrupten Luftverlust durch ein großes Loch oder gar einen Platzer kann er auch ohne Überwachungssystem merken.

Ein völlig lückenloser Schutz wird dann erreicht, wenn bei Abfall des Reifeninnendruckes unter einen kritischen Wert, etwa 75% des normalen Überdruckes und/oder bei Überschreiten der Reifeninnentemperatur über einen kritischen Wert, etwa 90°C, die impulsartige Sendung zugunsten einer kontinuierlichen Sendung aufgegeben wird. Auch ist die Sendung eines eigenen Warnsignals möglich.

Von einem mangelhaft aufgepumpten oder gar völlig platten Reifen gehen bei höherer Geschwindigkeit größere Gefahren als bei geringer Geschwindigkeit aus. Deshalb wird als vorteilhafte Weiterbildung der Erfin-

dung vorgeschlagen, bei hoher Geschwindigkeit häufiger pro Zeit zu senden als bei geringer. Die Sendefolge kann über die Fliehkraft gesteuert werden oder dadurch, daß jeweils nach einer bestimmten Anzahl von Radumdrehungen für kurze Zeit die Zustandsdaten gesendet werden. Mit der wegstreckenabhängigen Sendefolge wird auf besonders einfache Weise erreicht, daß der Reifen bei höherer Geschwindigkeit häufiger überwacht wird als bei geringerer. Die fliehkraftabhängige Sendefolge ermöglicht bei der Reifenüberwachung eine besonders starke Betonung der schnell gefahrenen Streckenabschnitte, da die Fliehkraft nicht nur linear, sondern quadratisch über der Geschwindigkeit wächst. Beide Varianten gewährleisten, daß im Stillstand keine Energie vom Sender und gegebenenfalls vom Meßorgan verbraucht wird.

Eine weitere Möglichkeit, die Sendefolge dem Risiko anzupassen, liegt darin, als zweite Zustandsgröße die Reifeninnentemperatur zu messen und die Sendefolge über der Temperatur zu erhöhen. Natürlich sind auch Kombinationen der verschiedenen Risikobewertungssysteme möglich.

Das vorgeschlagene Überwachungssystem kann auch bei Förder- und Treibriemen eingesetzt werden. Es ermöglicht vom feststehenden Gestell aus die Überwachung umlaufender Riemen und damit die Abkehr von starren Auswechselintervallen; es braucht erst an der Verschleißgrenze ausgewechselt zu werden, wodurch die Häufigkeit von Maschinenstillständen verringert wird. Die überwachte physikalische Größe ist vorzugsweise die Temperatur. Ein charakteristischer Temperaturanstieg deutet auf baldigen Riemenausfall hin. Um die Änderung der überwachten Zustandsgröße möglichst verzögerungsfrei erfassen zu können, muß möglichst dicht am Riemen gemessen werden, also am Riemen selbst, oder an den Treibrädern. Ersteres empfiehlt sich bei großen Riemen, insbesondere Förderbändern, letzteres bei kleineren Treibriemen. In beiden Fällen sitzt das Meßorgan in einem umlauffähigen Teil. Die Daten werden von einem ebenfalls im umlauffähigen Teil angebrachten Sender zu einem gestellfesten Empfänger übertragen. Auch in diesem Anwendungsgebiet wird dadurch, daß die Zustandsdaten mit längeren Pausen zwischen den Sendezeiten gesendet werden und die Funkträgerfrequenz von Sender und Empfänger erheblich über der Schalthäufigkeit des Senders liegt, der Stromverbrauch im umlaufenden Teil so weit verringert, daß die bekannten Spannungsquellen ausreichen, insbesondere kleine Batterien. Bei Riemetrieben mit stark schwankender Belastung ist die Sendefolge zweckmäßigerweise bei hoher Belastung dichter als bei geringer.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels erläutert, in dem der Luftdruck aller vier Reifen eines Kraftfahrzeuges überwacht wird. Die Erfindung wird in den folgenden Figuren dargestellt. Es zeigt:

Fig. 1 den schematischen Aufbau eines Luftdrucküberwachungssystems in einem PKW,

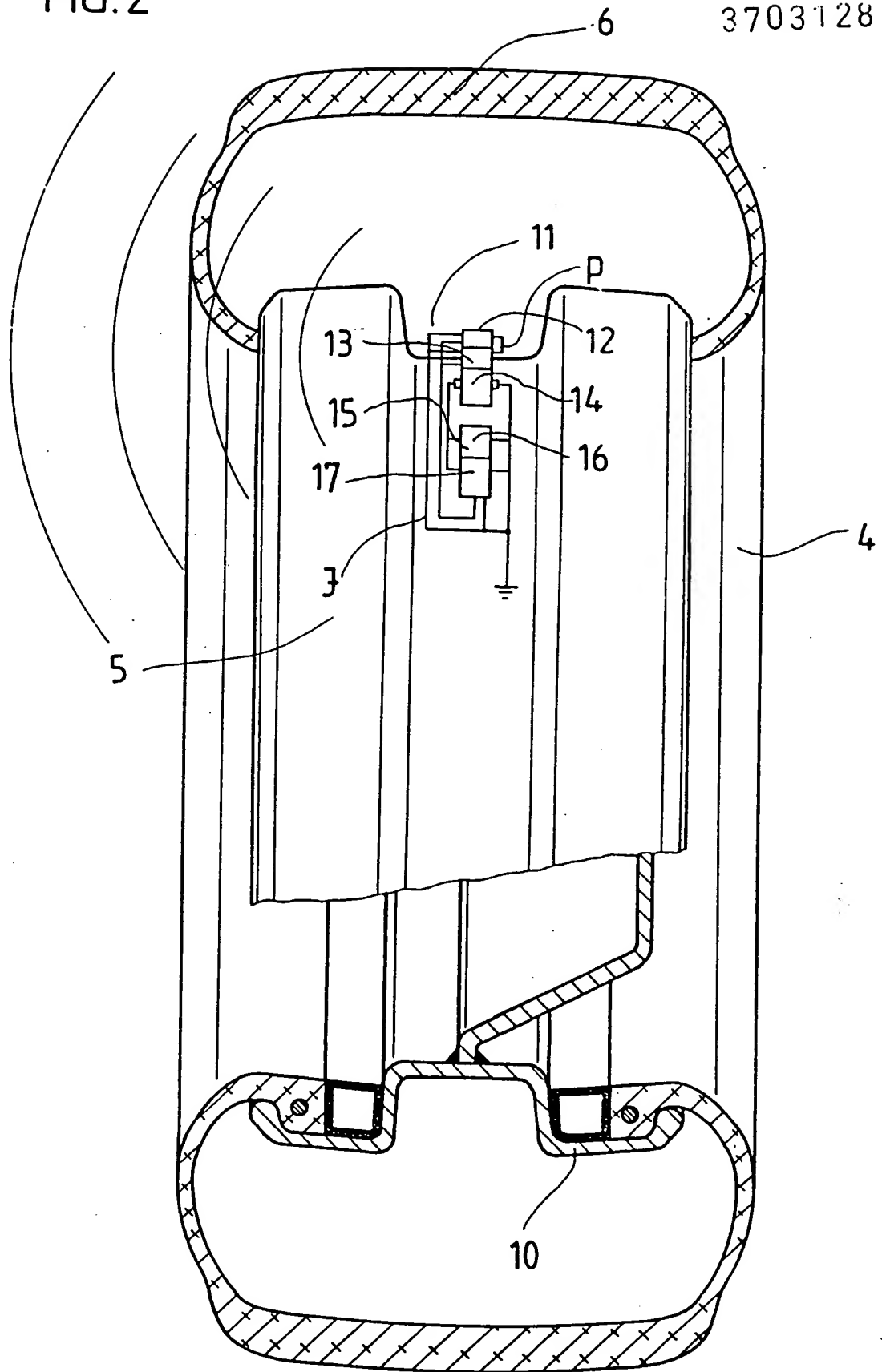
Fig. 2 die Unterbringung von Sensor und Sender in einem Fahrzeugrad,

Fig. 3 Verlauf der Sendeleistung über der Zeit bei verschiedenen Geschwindigkeiten.

Der in Fig. 1 dargestellte PKW besteht im wesentlichen aus der Karosserie 1 mit einem Armaturenbrett 2, in das eine Reifenluftdruckanzeige 3 integriert ist. Das Fahrzeug wird von vier Rädern 4, im wesentlichen bestehend aus Felge 5 und Reifen 6 getragen. In jeder

FIG. 2

3703128



- Leerseite -

FIG.1

3703128

Nummer:  
Int. Cl.<sup>4</sup>:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

12 12  
37 03 128  
G 08 C 17/00  
3. Februar 1987  
11. August 1988

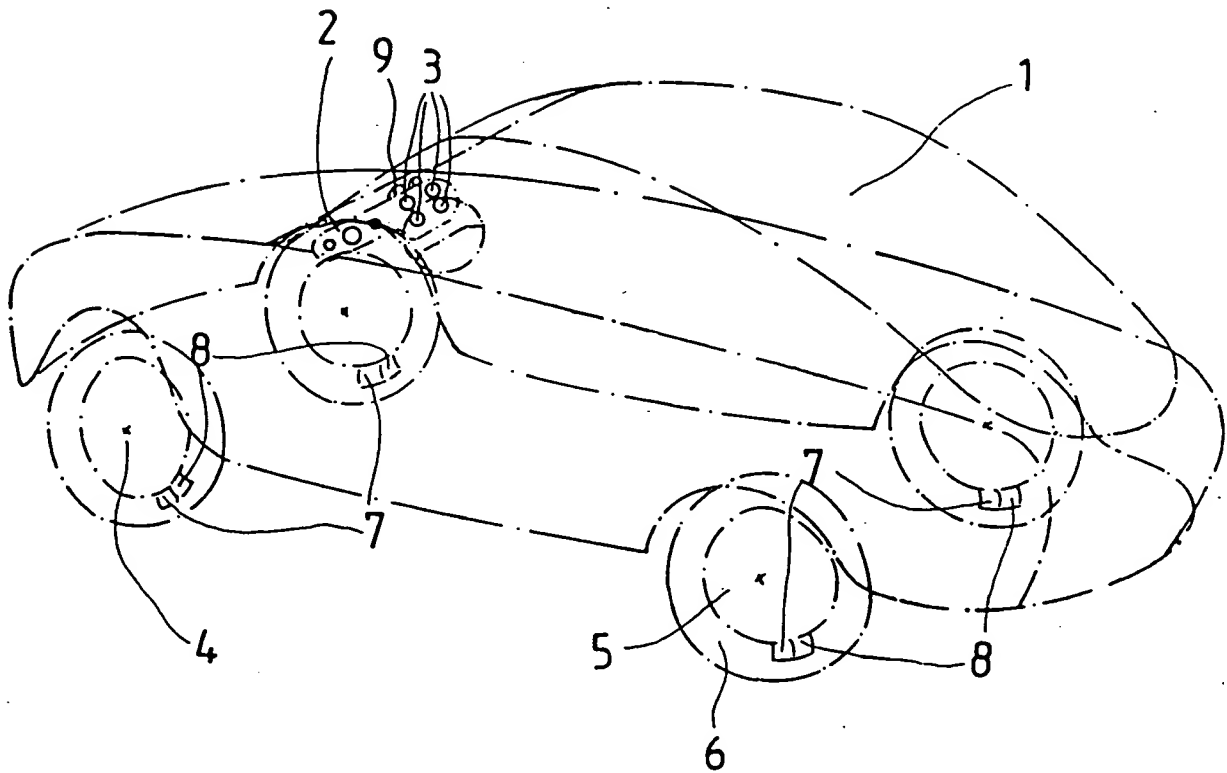


FIG.3

3703128

